

愛媛県中予医療圏を対象とした ドクターカー出動促進のための救命効果分析

松山 優貴¹・二神 透²

¹会員 愛媛大学大学院理工学研究科生産環境工学専攻 (〒790-8577松山市文京町3番地)

E-mail:matsuyama.yuki.09@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学准教授 防災情報研究センター (〒790-8577松山市文京町3番地)

E-mail:futagami.toru.mu@ehime-u.ac.jp

これまで、高速道路等の道路整備による救命効果の評価は数多く行われているものの、ドクターカーに着目した救命効果の分析は少ない。また、ドクターカーに関する研究においては病院から遠く離れた郊外部への搬送を対象に分析しているものが多く、中心部への搬送について分析が行われたものはない。また、既往研究においては、ドクターカーの走行速度仮定にプローブデータ等の実走行データが用いられず、収容所要時間を算出している。

そこで、本研究においては、ドクターカーの救命効果を中心部である松山市内と郊外部である松山市以外の中予地域を対象に救命効果を価すること、そして、ドクターカーの走行速度を松山市の救急車にGPSを設置することで取得したプローブデータを用いて仮定することを位置付けとし、愛媛県中予地域におけるドクターカーの救命効果を評価し、ドクターカーの搬送増大を促進することを目的とする。

Key Words : rapid response car, emergency medical service

1. はじめに

救急医療の問題として挙げられるのは、今後の高齢化社会の進展による重症患者の増加である。愛媛県松山市においては、市町村合併があった平成17年の65歳以上患者数は7,534人であるのに対し、平成22年の65歳以上患者数は9,611人と5年間で2,068人増加している。一方、消防署に通報が入ってから患者を病院に収容するまでの所要時間は、この間に2.5分増加している。以上のことから、今後、重症患者の救命率低下という救急医療サービスの低下が懸念される。

このような問題における対策として考えられるのが、病院に到着する前に、患者に対して医療行為を施し救命率を向上させるプレホスピタルケアの充実である。この対策の一つとして、ドクターヘリによる救急活動が考えられる。ドクターヘリは、医師がヘリで救急現場に向かうことで患者に早期治療を施し、救命率を向上させるものである。愛媛県においては県が有する防災ヘリをドクターヘリとして運用しているが、夜間や雨天時等の視界不良の際には出動できないという時間帯・天候上の制約がある。

もう一つの対策として考えられるのが、ドクターカーによる救急活動である。ドクターカーとは救急現場や救急車の搬送途上に医師・看護師を派遣する救急車であり、患者を病院に収容する前に医師の治療を施すことが可能なため、救命率の向上や後遺障害の軽減が期待される。愛媛県においては平成22年3月に愛媛県立中央病院内の救命救急センターにドクターカーが導入されており、中予地域を対象に365日24時間搬送を行っている。平成22年度においては年間30件出動を行っている。しかしながら、同年度の松山市内からの救命救急センターへの搬送は1,009件であり、そのうち分単位で救命率が減少していく疾患とされる心肺停止、心不全、心筋梗塞、脳内出血、くも膜下出血、肺炎の搬送件数は380件発生している。このような数字から、愛媛県立中央病院のドクターカーはその需要を満たしていないと言える。そこで、愛媛県松山市におけるドクターカーの救命効果を行い、救命率の向上を見ることができた。そこで、本研究においては、対象範囲を広げ愛媛県中予地域におけるドクターカーの救命効果を評価し、ドクターカーの搬送増大を促進することを目的とする。

2. 本研究の分析概要

本研究においては、救急車に GPS を搭載し取得したプローブデータと松山市消防局から提供して頂いた救急活動記録を用いてドクターカー出動による短縮時間、並びに救命人数を算出する。ここでは、これらの二つの分析データの概要について紹介する。

(1) プローブデータの概要

プローブデータとは、救急車に GPS を搭載し、取得したデータである。本研究においては、平成 20 年 12 月から平成 21 年 4 月まで松山南消防署の救急車に GPS を搭載し、352 件のデータを取得した。そして、このデータを用いてドクターカー・救急車の走行速度を仮定し、収容所要時間を算出するものとする。所得した救急車の走行軌跡を図 1 に示す。

(2) 松山市救急活動記録の概要

松山市救急活動記録とは、各消防署・消防支署の救急隊員が松山市における救急活動の詳細を Excel に記録したデータであり、松山市消防局が松山市全体のデータを管理している。本研究においては、平成 14 年から平成 22 年までの 175,349 件のデータを松山市消防局から提供して頂いた。次に、松山市救急活動記録のデータ項目とその詳細を表 1 に示す。

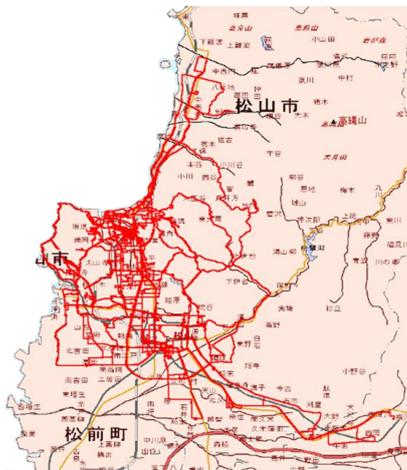


図-1 救急車の走行軌跡

表-1 救急搬送記録のデータとその詳細

データ項目	詳細
日付	年・月・曜日
時刻	図-3.1.2で解説
駆付場所	町丁目ごとに記載
収容機関名	患者を搬送した病院
年齢	-
傷病程度	軽症, 中等症, 重症, 重篤, 死亡
疾病分類	泌尿器系, 脳疾患, 精神系, 新生物, 心疾患等, 消化器系, 感覚系, その他
傷病分類	332項目
処置	救急隊員が患者に施した処置, 51項目
JCS	患者の意識レベルを10段階で表したもの

3. 分析概要

本研究においては、愛媛県立中央病院のドクターカーの出動件数が少ないことを踏まえ、出動件数が現在の出動件数から増大した場合の救命効果を評価し、利用促進を提案することを目的として分析を行う。

はじめにドクターカー出動時と、ドクターカーが出動せず救急車のみで救急活動を行う通常搬送時の収容所要時間をそれぞれ求める。ここで、ドクターカー出動時と通常搬送時の搬送フローを図 2 に示す。

通常搬送時において、覚知から病院到着までを収容所要時間として扱うが、ドクターカー出動時の収容所要時間は覚知からドッキングと呼ばれる医師と患者が搬送途上や救急現場で合流する時点までを収容所要時間として扱うものとする。そして、次に、救命率と収容所要時間の関係式である救命率曲線を用いて、ドクターカー出動時・通常搬送時における収容所要時間の救命率を求め、ドクターカー出動による増加救命率を算定する。増加救命率を算定した後に、これにドクターカーの対象疾患となる救急患者数をかけることで、ドクターカー出動による増加救命人数を算定する。そしてその救命人数の増加分に一人当たりの逸失利益の現在価値をかけることによりドクターカー出動による便益を算出する。最後に、ドクターカーの運用費用調査を行い、算出された便益と比較することで費用便益分析を行い、ドクターカー出動が現状より増加した場合の救命効果を評価する。

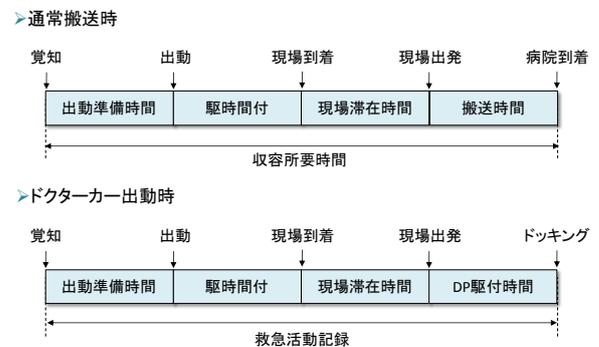


図-2 ドクターカーの搬送フロー

a) 救命曲線の概要

本研究では、藤本らが収容所要時間と救命率の関係を定式化した救命率曲線を用いるものとする。ここで、救命率曲線の概況を図 3、近似式を表 2 に示す。収容所要時間とは覚知から病院到着までの時間のことを指しており、その範囲は収容所要時間を t (分) とすると $5 < t < 60$ の範囲である。また、藤本らの救命率曲線では収容所要時間と救命率の相関が高い 6 疾患(脳内出血, くも膜下出血, 心筋梗塞, 心不全, 肺炎, 心肺停止)が対象となっていることから、この 6 疾患を本研究の対象疾患として計算を行う。

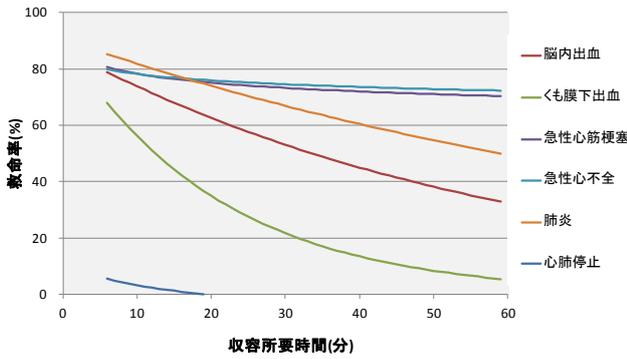


図-3 藤本らの救命率曲線

表-2 救命率曲線の近似式と決定係数

疾患名	近似式	決定係数 R^2
くも膜下出血	$y = 0.9052e^{-0.0476x}$	0.5725
心筋梗塞	$y = 0.8998x^{-0.0604}$	0.1343
心肺停止	$y = -0.0473\ln(x) + 0.1408$	0.2641
心不全	$y = -0.0333\ln(x) + 0.8588$	0.0515
脳内出血	$y = 0.8708e^{-0.0165x}$	0.3746
肺炎	$y = 0.9057e^{-0.0101x}$	0.1889

b) 逸失利益とライブニッツ式の概要

逸失利益とは、本来得られるべきにも拘わらず、不法行為や債務不履行などで得られなかった利益を指し、交通事故裁判の損害賠償の計算等に用いられる概念である。逸失利益 b (万円)は年収 A (万円)生活費控除 r (%)、就労可能年数 n (年)を用いて式(1)で表わすことが出来る。

$$b = A \times (1 - r) \times n \quad (1)$$

そして、この逸失利益を現在価値に換算するものがライブニッツ式であり、逸失利益の現在価値 T (万円)、年収 A (万円)、生活費控除 r (%)、就労可能年数 n (年)、年利率 m (%)を用いると、式(2)で表わすことが出来る。

$$T = (1 - r) \sum_{p=1}^n \frac{A}{(1 + m)^p} \quad (2)$$

逸失利益の現在価値は式(3)によって、計算される。

$$T = A(1 - r) \cdot n \cdot \frac{\{1 - 1/(1 + m)^n\}}{m} \quad (3)$$

本研究においては各対象疾患の平均発症年齢を算出し、その年齢に応じた逸失利益を用い、ドクターカー出動による便益を算定するものとする。

4. ドクターカー出動による増加救命人数の算定

(1) ドクターカー出動による増加救命人数の算定方法

ここでは、ドクターカー出動により生じる増加救命人数の算定方法について述べる。増加救命人数の算定モデルを式(4)に示す。

$$\Delta N = \sum_i \sum_s n_{is} \{R_s(t_{doctorcar}) - R_s(t_{normal})\} \quad (4)$$

ΔN : ドクターカー出動による松山市の増加救命人数(人/年)

n_{is} : 地域 i における疾患 s の年間発症人数(人/年)

$R_s(t)$: 収容所要時間 t における疾患 s の救命率(%)

t_{normal} : 通常搬送時の収容所要時間(分)

$t_{doctorcar}$: ドクターカー出動時の収容所要時間(分)

i : 松山市内の町丁目別の地域と松山市以外の市町別の地域

ドクターカーを出動させることで収容所要時間は短縮されるため、ここでは式(5)の関係式が成り立つ。また、救命率は収容所要時間が長くなるほど低下していくため、式(6)の関係式が成り立つ。

$$t_{doctorcar} < t_{normal} \quad (5)$$

$$R_s(t_{doctorcar}) > R_s(t_{normal}) \quad (6)$$

すなわち、この地域においてドクターカーを出動させることにより $\{R_s(t_{doctorcar}) - R_s(t_{normal})\}$ %救命率が向上することになる。そして、この増加救命率に地域 i ・疾患 s の年間発症人数 n_{is} 人かけることで、年間の増加救命人数が求まる。

(2) 対象地域における疾患別の年間発症者数の算定

次に、地域 i における疾患 s の年間発症患者数 n_{is} の算出について解説を行う。本研究の対象地域である中予地域は、松山市、伊予市、東温市、松前町、砥部町、久万高原町で構成される。松山市と松山市以外の市町では算出方法が異なるため、これらを分けて解説する。

松山市においては、松山市救急活動記録を用いて町丁目ごとに対象疾患別の年間発症患者数を算出する。

次に、松山市以外の市町について解説を行う。松山市以外の市町においては、救急活動記録を所持していないため、松山市と同様に疾患別の年間発症人数を求めることはできない。そこで、松山市救急活動記録から対象疾患別における全人口当たりの発症確率を算出し、これに松山市以外の市町ごとの全人口を乗ずることで疾患別の年間発症患者数を推定す

る。表-3 に松山市とその他の市町の疾患別年間発症患者数を示す。

対象地域における年間発症患者数の合計は 547.7 人となっているため、本研究においてはドクターカーの出動件数を現状の年間 30 件から年間 547.7 件までに増大すると仮定し、ドクターカーの救命向上効果を評価する。

(3)ドクターカー出動・通常搬送時における収容所要時間の算定

a)ドクターカー・救急車の走行速度の算定

収容所要時間を算定には、プローブデータから走行速度を算出し、ドクターカー、救急車の走行速度を仮定する。下記の二つの仮説を立て、有意差検定を行った。

◇仮説 1

(幹線道路の走行速度)=(非幹線道路の走行速度)

◇仮説 2

(駆付走行の走行速度)=(搬送走行の走行速度)

ここで、幹線道路とは片側 2 車線以上の道路、非幹線道路は片側 1 車線以下の道路と定義する。

次に、松山南消防署の救急車に GPS を取り付けて取得したプローブデータ(432 件)を用いて、走行速度を算出する。走行速度の算出結果、並びに有意差検定の結果を表-4 に示す。

有意差検定においては有意確率 5% で検定を行った表-をみると、幹線道路・非幹線道路別の走行速度では有意差が生じたが、駆付走行・搬送走行別においては有意差が生じなかった。よって、収容所要時間を算出する際には、幹線道路・非幹線道路別に走行速度を分けて計算を行うものとする。

b)通常搬送時における収容所要時間の算定

出動準備時間、現場滞在時間では松山市救急活動記録を用いて算出を行う。次に、搬送時間についてはプローブデータより算出した走行速度で、搬送走行時の移動距離を割ることにより時間を求める。

c)ドクターカー時における収容所要時間の算定

DP 駆付時間については、通常搬送時と同様にプローブデータから算出した走行速度で、現場出発からドッキングまでの走行距離を割ることで算出を行う。

ドクターカー出動のケースは、主に覚知同時と現場要請時の 2 ケースが存在する。覚知同時とは、消防本部に救急車の出動要請がなされる時刻とほぼ同時にドクターカーの出動要請がかけられる場合である。本研究においては、救急車出動とドクターカー出動が同時刻に行われるものと定義する。現場要請時は、救急隊員が救急現場においてドクターカーの出動が必要と判断した場合にドクターカーの出動要請をかけるケースである。本研究においては、救急

車の現場出発とドクターカー出動が同時刻に行われるものと定義する。ドクターカー出動による平均短縮時間を表-5 に示す。

こちらの値は対象地域全ての収容所要時間を平均したものである。表-5 から、ドクターカーを出動させることで、覚知同時の場合は 13.4 分、現場要請時の場合は 5.2 分、収容所要時間が短縮されることが分かった。

表-3 対象地域における年間発症件数

	くも膜下出血	心筋梗塞	心肺停止	心不全	脳出血	肺炎	合計
松山市	46.7	81.0	143.5	26.5	77.2	24.7	399.5
伊予市	4.4	8.2	13.9	2.8	7.3	2.7	39.1
東温市	3.5	6.2	10.6	2.0	5.7	1.9	29.8
砥部町	2.2	4.0	6.7	1.2	3.7	1.2	19.0
松前町	3.3	6.0	10.2	1.9	5.5	1.8	28.8
久万高原町	1.5	3.0	5.5	1.2	2.5	1.2	14.8
合計	61.6	108.4	190.3	35.6	101.8	33.4	531.1

表-4 有意差検定の結果

	幹線	非幹線	駆付走行	搬送走行
平均走行速度(km/h)	36.9	23.6	29.7	29.8
標準偏差(km/h)	6.6	5.2	6.4	4.8
件数(件)	100	100	100	100
総移動距離(km)	443.5	361.5	225.4	579.6
t値	15.70		0.20	
棄却域(P=0.05)	1.96		1.96	

表-5 ドクターカー出動による平均短縮時間

	通常搬送時	DC出動 覚知同時	DC出動 現場要請時
平均収容所要時間(分)	25.7	12.2	20.5
標準偏差(分)	8.1	5.2	4.7
件数(件)	441	416	441
平均短縮時間(分)	-	13.4	5.2

(4)ドクターカー出動による増加救命人数の算定結果

救命率曲線に 4(2)で求めたドクターカー出動時と通常搬送時の収容所要時間を代入することでドクターカー出動による増加救命率を求める。そして、これに 4(2)で求めた地域ごとの年間発症患者数を乗ずることにより、増加救命人数を求める。

算定した市町別の増加救命率を覚知同時、現場要請特別に表-6、表-7 に示す。これらをみると、同地域・同疾患の増加救命率を比較すると、現場要請時より覚知同時の方が、増加救命率が高くなっていることが分かる。

表-6 覚知同時における市町村別増加救命人数(人)

覚知同時	くも膜下出血	心筋梗塞	心肺停止	心不全	脳内出血	肺炎	合計
松山市	8.2	2.3	0.8	0.6	8.4	2.1	22.4
伊予市	1.5	0.4	-	0.1	1.6	0.4	4.0
東温市	1.1	0.3	-	0.1	1.3	0.3	3.1
砥部町	0.8	0.2	-	0.0	0.8	0.2	2.0
松前町	1.2	0.3	-	0.1	1.2	0.3	3.0
合計	12.7	3.5	0.8	0.9	13.3	3.4	34.6

表-7 現場要請時における市町村別増加救命人数(人)

現場要請時	くも膜下出血	心筋梗塞	心肺停止	心不全	脳内出血	肺炎	合計
松山市	2.7	0.7	0.1	0.2	3.1	1.0	7.9
伊予市	0.4	0.1	-	0.0	0.6	0.2	1.4
東温市	0.4	0.1	-	0.0	0.6	0.2	1.2
砥部町	0.2	0.1	-	0.0	0.3	0.1	0.7
松前町	0.3	0.1	-	0.0	0.4	0.1	0.8
合計	4.1	1.0	0.1	0.3	5.0	1.5	12.0

ここでは、覚知同時における増加救命人数の合計が年間 34.6 人、現場要請時の場合は年間 12.0 人となり、覚知同時の方が増加救命人数は 3 倍近くなることが分かった。

a) 将来人口を考慮した増加救命人数の算定

増加救命人数からドクターカー出動による便益を算定し、ドクターカーの運用費用と比較することで費用便益分析を行う。検討年数を 40 年として計算を行うため、この期間中にそれぞれの市町の人口は変化し、それに伴い、年間の増加救命人数も変化することが考えられる。そこで、表-6、表-7 で求めた増加救命人数を基準年次の増加救命人数とし、各年次における疾患ごとの増加救命人数を式(7)によって算定する。

$$\Delta N_{t-s} = \sum_a N_{0-as} \cdot \frac{n_{t-a}}{n_{0-a}} \quad (7)$$

a : 市町別地域(松山市, 伊予市, 東温市, 松前町, 砥部町, 久万高原町)

ΔN_{t-s} : 年次 t における疾患 s の増加救命人数(人/年)

ΔN_{0-as} : 基準年次(平成 22 年)における地域 a の疾患 s の増加救命人数(人/年)

n_{a-0} : 基準年次における市町別地域 a の全人口(人)

n_{a-t} : 年次 t における市町地域 a の全人口(人)

将来推計人口の近似曲線から算定した疾患別増加救命人数の経年変化を図-4、図-5 に示す。

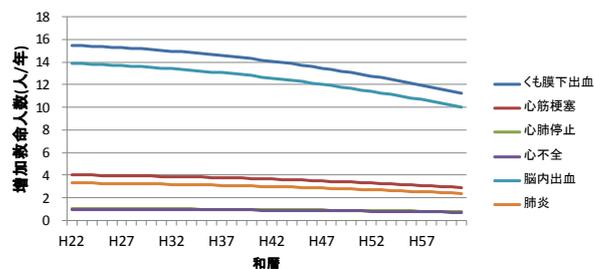


図-4 覚知同時における増加救命人数の経年変化(40 年間)

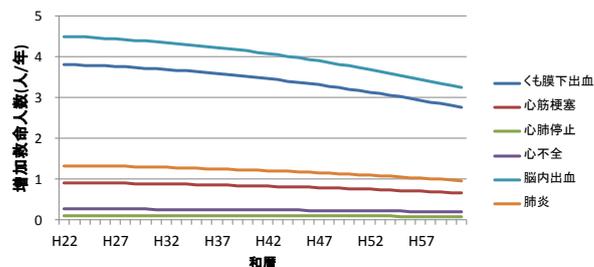


図-5 現場要請時における増加救命人数の経年変化(40 年間)

5. 費用便益分析によるドクターカー救命効果の評価

ここでは、増加救命人数からドクターカー出動による便益を算出し、ドクターカーの運用費用と比較することで、費用便益分析を行い、ドクターカーの救命向上効果を評価する。

(1) ドクターカー出動による便益の算出

ここでは、第 4 章の式(4.3.1)で求めた各年次の疾患別増加救命人数に一人当たりの逸失利益の現在価値をそれぞれ乗ずることにより、各年次の便益を算定する。各年次の便益算定モデルを式(8)に示す。

$$b_t = \sum_s \Delta n_{t-s} \cdot T_s \quad (8)$$

b_t : 年次 t のドクターカー出動における便益(万円/年)

Δn_{t-s} : 年次 t における疾患 s の増加救命人数(人/年)

T_s : 疾患 s における一人当たりの逸失利益の現在価値(万円/人)

以上より、基準年次におけるドクターカー出動便益 b_0 を表-5.1.3 に示す。

表-8 基準年次におけるドクターカー出動便益

疾患名	逸失利益の 現在価値(万円/人)	ドクターカー出動便益 覚知同時(万円/年)	ドクターカー出動便益 現場要請時(万円/年)
くも膜下出血	888	11,318	3,638
心筋梗塞	730	2,561	742
心肺停止	803	617	89
心不全	574	508	153
脳内出血	873	11,582	4,378
肺炎	574	1,941	856
合計	—	28,528	9,856

表-8 においては、出動ケースごとにドクターカー出動便益を比べると、現場要請時より、覚知同時の方が3倍近く、便益が高くなるのが分かる。

(2)ドクターカー運用費用の算定

ドクターカー運用費用には、ドクターカーを導入するために必要である初期導入費用(車両代金、車両改造費、医療機材費等)と年間維持費用(人件費、ガソリン代、車検代等)がある。本研究においては運用費用算定に当たり、ドクターカーを保有する愛媛県立中央病院に問い合わせたところ、初期導入費用、年間維持費用共に記録が残っていないため、情報提供が出来ないとの回答を得た。そこで、本研究においては他都市である兵庫県豊岡市の公立豊岡病院のドクターカー運用費用を事例に、搬送を増大させた場合における運用費用を算定する。

a)年間維持費用の算定

基準年次を平成22年、検討年数を40年として費用便益分析を行うため、検討年数の期間に人口、出動件数が変化する。出動件数が変化すると、それに伴い、各年次の年間維持費用も変化するため、ここでは各年次別に年間維持費用を求める。各年次における年間維持費用の算定モデルを式(9)に示す。

$$c_t = n_t \cdot \frac{C_{H24}}{n_{H24}} \quad (9)$$

c_t : 年次 t における年間維持費用(万円/年)

n_t : 年次 t における愛媛県立中央病院のドクターカー一年間出動件数(件)

C_{H24} : 公立豊岡病院における平成24年度のドクターカー一年間維持費用(万円/年)

n_{H24} : 公立豊岡病院における平成24年度のドクターカー一年間出動件数(件)

C_{H24}/n_{H24} : 単位搬送件数当たりの維持費用(万円/件)、以下 z と表す。

単位出動件数当たりの維持費用 z の算定には、平成24年度の年間維持費用を用いる。算定した各年次 t における年間維持費用の算定結果から、年間維持費用は出動件数に伴い変化し、基準

年次では1,229万円/年、 $t=39$ では、886万円となっている。

b)初期導入費用の算定

豊岡市役所のホームページによると公立豊岡病院にドクターカーが導入された平成22年度の初期導入費用と年間維持費用の合計は914.7万円となっている。ここでは、初期導入費用と年間維持費用の比率が不明であるため、式(10)で初期導入費用を算定する。

$$c_f = C_{H22} - n_{H22} \cdot z \quad (10)$$

c_f : 初期導入費用(万円)

C_{H22} : 公立豊岡病院における初期導入費用と平成22年度の年間維持費用の合計(万円)

n_{H22} : 公立豊岡病院における平成22年度の出動件数(件)

z : 単位出動件数当たりの維持費用(万円/件)

算定された初期導入費用 c_f は706万円となった。

(3)費用便益分析の概要と結果

次に、費用便益分析の概要と結果について述べる。ここでは、ドクターカー出動による便益とドクターカー運用費用を比較することで費用便益分析を行う。費用及び便益算出の前提を表-9に示す。

表-9 費用便益分析の前提条件

前提条件	詳細
検討年数	40年
基準年次	評価時点(2010年)
社会的割引率	4%

ここでは、国土交通省の費用便益分析マニュアルの前提条件を用いている。また、評価指標については費用便益比(CBR)、純現在価値(NPV)、内部収益率(IRR)を用いるものとする。

基準年次の時点に換算した便益の総現在価値 B 、費用の総現在価値 C の算術式を式(11)、式(12)にそれぞれ示す。

$$B = \sum_{t=0}^{39} \frac{b_t}{(1+r)^t} \quad (11)$$

$$C = c_f + \sum_{t=0}^{39} \frac{c_t}{(1+r)^t} \quad (12)$$

b_t : 年次 t のドクターカー出動における便益(万円/年)

c_t : 年次 t における年間維持費用(万円/年)

c_f : 初期導入費用(万円)

r : 社会的割引率(%)

次に、評価指標である費用便益比(CBR)、純現在価値(NPV)、内部収益率(IRR)の算術式を式(13)、式(14)、式(15)にそれぞれ示す。また、内部収益率(IRR)については式(15)を満たす i とする。

$$CBR = B/C \quad (13)$$

$$NPV = B - C \quad (14)$$

$$\sum_{t=1}^{39} \frac{(b_t - c_t)}{(1+i)^t} \quad (15)$$

ここで、1 節、2 節で求めた各年次の便益 b_t と費用 c_t 、初期導入費用 c_f を用いて、基準年次の時点に換算した便益の総現在価値 B 、費用の総現在価値 C 、費用便益比(CBR)、純現在価値(NPV)、内部収益率(IRR)の算出結果を表-10 に示す。

表-10 費用便益分析の結果

前提条件	覚知同時	現場要請時
便益の総現在価値B(万円)	612,915	171,006
費用の総現在価値C(万円)	26,014	26,014
費用便益比CBR	23.7	6.57
純現在価値NPV(万円)	586,901	144,992
内部収益率IRR(%)	119	30

これをみると覚知同時、現場要請時共に $CBR > 1$ 、 $NPV > 0$ 、 $IRR > r$ となっているため、ドクターカーの出動件数を現状より増大する価値があると言える。また、 CBR 、 NPV 、 IRR の全てにおいて現場要請時より覚知同時の方が、値が高くなっているため、覚知同時でドクターカーを出動することが望ましいことが分かる。

6.まとめ

本研究では、愛媛県立中央病院のドクターカー出動促進を目的として、ドクターカー出動による救命率向上効果の評価を行った。

ドクターカー出動による増加救命人数の算定概要と結果について述べ、ドクターカーの出動ケースを覚知同時、現場要請時の2ケース分けて、増加救命人数をそれぞれ算定した。その結果から、覚知同時の方が現場要請時よりも増加救命人数が3倍近く増加することが分かった。疾患別に増加救命人数を比較すると、くも膜下出血、脳内出血の増加救命人数が

他の疾患より多く、ドクターカー出動による効果が大きいと言えることが分かった。逆に、ドクターカーの出動の効果が最も低かったのは心肺停止であった。

また、費用便益分析によりドクターカーの救命向上効果の評価した。ここでは、ドクターカーの増加救命人数に一人当たりの逸失利益を乗ずることにより便益を算定し、 $CBR > 1$ 、 $NPV > 0$ 、 $IRR > r$ となっているため、ドクターカーの出動件数を現状より増大する価値があると考えられる。

今後の課題として、増加救命人数を算定する際に、松山市においては実データである松山市救急活動記録を用いて算定を行ったが、松山市以外の地域においては、救急活動記録を所持していないため、松山市救急活動記録から推定した。そこで、松山市以外の地域においても実走行データを入手し、分析を行うことが望まれる。

また、愛媛県においては、救命救急センターが中予以外にも東予に愛媛県立新居浜病院、南予に市立宇和島病院が存在するが、これらの病院においてはドクターカーが未だ導入されていない。そこで、愛媛県立新居浜病院、市立宇和島病院においても本研究と同じ分析をすることでドクターカー導入を促さなければいけない。

参考文献

- 1) 藤本昭, 橋本孝来: 救急患者の収容所要時間・救命率曲線を使った道路整備の救命向上効果計測, 九州技法第31号, 2002
- 2) 高山純一, 中山晶一郎, 中野晃太, 辰野肇: 3時救急医療を対象とした高速道路救急車専用退出路の設置位置の選定, 第45回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), Vol.45, 2011
- 3) 高橋尚人, 徳永ロベルト, 浅野基樹: 救急医療活動からみた道路整備効果の評価に関する一考察, 北海道開発土木研究所月報, No.596, 2003
- 4) 土屋三智久, 間瀬則文, 服部一宏, 小池良宏, 江守昌弘: 乗用車ドクターカーの導入による効果と走行特性(岐阜県東濃地域の事例から), 第46回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), Vol.46, 2010
- 5) 高山純一, 中山晶一郎, 吉村仁: ドクターカー導入のためのドッキングポイントとその効果分析, 第43回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), Vol.43, 2011
- 6) 池田達朗, 二神透: 松山市内を対象としたドクターカー出動促進のための救命効果分析, 愛媛大学院修士論文集, 2013